SNI

SNI 04-1711-1989

Standar Nasional Indonesia

Kawat tembaga lunak penampang bulat email polyester imide (EIW)

ICS 29.060.10

Daftar isi

Kawat tembaga lunak penampang bulat email polyester imide (eiw)

1 Ruang lingkup

Standar ini meliputi definisi, klasifikasi, simbol, kode pengenal, syarat mutu, cara uji, fabrikasi, syarat lulus uji, pengemasan dan penandaan kawat tembaga penampang bulat email polyester imide.

2 Definisi

Kawat tembaga email polyester imide adalah kawat tembaga dengan penampang bulat dengan diameter tertentu yang diberi lapisan pembungkus tipis (lapisan film) sebagai isolasi dari varnish polyester imide dengan kelas thermal 180 derajat C. Kawat tembaga ini biasanya digunakan untuk gulungan (kumparan) pada mesin-mesin listrik, pesawat komunikasi, pesawat elektronik dan instrumen kelistrikan, selanjutnya di dalam standar ini disebut kawat.

3 Klasifikasi, simbol dan kode pengenal

3.1 Klasifikasi dan simbol

Kawat diklasifikasikan dan diberi simbol menurut tingkat ketebalan lapisannya seperti tercantum pada tabel I.

Tabel I
Klasifikasi dan simbol

1	2	3
No.	Kelas	Simbol
1.	Kawat tembaga Penampang bulat Email Polyester imide kelas 1	1 EIW
2.	Kawat tembaga Penampang bulat Email Polyester imide Kelas 2	2 EIW

3.2 Kode pengenal

Pada setiap produk kawat diberi kode pengenal yang menyebutkan simbol dan diameter konduktor.

Contoh: 2 EIW 0,90 mm

Kawat tembaga penampang bulat email polyester imide Kelas 2 dengan diameter nominal 0,90 mm

4 Syarat mutu

4.1 Penghantar

Penghantar harus kawat tembaga lunak penampang bulat untuk kumparan sesuai dengan SLI 047 — 1986
a. 031

4.2 Tebal Lapisan Isolasi

Lapisan Isolasi untuk isolasi listrik diberikan dengan cara diemail dengan menggunakan varnish polyester imide.
Pelapisan tidak boleh merusak penghantar dan harus cukup ketahanannya.

4.3 Sifat Tampak

Sifat tampak kawat harus sebagai berikut:

- Tidak retak
- Halus permukaannya, warna dan kilapnya seragam
- Tidak lengket
- Tidak mudah luka jika digores dengan kuku

4.4 Ukuran

Diameter penghantar, ketebalan minimum lapisan isolasi dan diameter luar maksimum menurut tabel II.

Tabel II
Diameter, Tebal Isolasi Minimum & Diameter Luar Maksimum Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester Imide (EIW)

Diameter Penghantar	Kelas : 1 (Grade 2)		Kelas : 2 (Grade 1)	
	Tebal isolasi minimum	Diameter luar maksimum	Tebal isolasi maksimum	Diameter luar maksimum
mm	%	mm	%	mm
0,020	0,002	0,027	0,001	0,025
0,025	0,002	0,034	0,002	0,031
0,032	0,003	0,043	0,002	0,040
0,040	0,004	0,054	0,003	0,050
0,050	0,005	0,068	0,003	0,062
0,060	0,006	0,082	0,004	0,075
0,063	0,006	0,085	0,004	0,078
0,071	0,006	0,095	0,004	0,088
0,080	0,006	0,105	0,005	0,098

*) Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

Tabel II (Lanjutan)
Diameter, Tebal Isolasi Minimum & Diameter Luar Maksimum
Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester Imide (EIW)

Diameter Penghantar	Kelas : 1 (Grade 2)		Kelas : 2 (Grade 1)	
	Tebal isolasi minimum	Diameter luar maksimum	Tebal isolasi maksimum	Diameter luar maksimum
mm	%	mm	%	mm
0,090	0,007	0,117	0,005	0,110
0,100	0,007	0,129	0,005	0,121
0,112 *)	0,008	0,143	0,006	0,134
0,120	0,009	0,154	0,006	0,144
0,125	0,009	0,159	0,006	0,149
0,130 *)	0,009	0,166	0,006	0,156
0,140	0,009	0,176	0,006	0,166
0,150	0,010	0,189	0,006	0,177
0,160	0,010	0,199	0,007	0,187
0,170 *)	0,011	0,212	0,007	0,199
0,180	0,011	0,222	0,008	0,209
0,190	0,011	0,235	0,008	0,220
0,200	0,011	0,245	0,008	0,230
0,210 *)	0,012	0,258	0,008	0,242
0,220	0,012	0,268	0,008	0,252
0,224	0,012	0,272	0,009	0,256
0,230 *)	0,013	0,281	0,009	0,264
0,240 *)	0,013	0,291	0,009	0,274
0,250	0,013	0,301	0,009	0,284
0,260 *)	0,014	0,314	0,009	0,295
0,270 *)	0,014	0,324	0,009	0,305
0,280	0,014	0,334	0,009	0,315
0,290 *)	0,014	0,346	0,009	0,327
0,300 *)	0,014	0,356	0,009	0,337

Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

Tabel II (Lanjutan)
Diameter, Tebal Isolasi Minimum & Diameter Luar Maksimum
Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester Imide (EIW)

Diameter Penghantar	Kelas : 1 (Grade 2)		Kelas : 2 (Grade 1)	
	Tebal isolasi minimum	Diameter luar maksimum	Tebal isolasi maksimum	Diameter luar maksimum
mm	%	mm	%	mm
0,315	0,014	0,371	0,009	0,352
0,320 *)	0,015	0,379	0,010	0,360
0,350 *)	0,015	0,409	0,010	0,390
0,355	0,015	0,414	0,010	0,395
0,370	0,016	0,432	0,011	0,412
0,400	0,016	0,462	0,011	0,442
0,450	0,017	0,516	0,011	0,495
0,500	0,017	0,569	0,012	0,548
0,550 *)	0,018	0,622	0,013	0,601
0,560	0,018	0,632	0,013	0,611
0,600 *)	0,019	0,676	0,014	0,654
0,630	0,019	0,706	0,014	0,684
0,650 *)	0,020	0,730	0,014	0,707
0,700 *)	0,020	0,780	0,014	0,757
0,710	0,020	0,790	0,014	0,767
0,750	0,021	0,832	0,015	0,809
0,800	0,021	0,885	0,016	0,861
0,850	0,022	0,937	0,016	0,913
0,900	0,023	0,990	0,016	0,965
0,950	0,023	1,041	0,017	1,017
1,000	0,024	1,093	0,017	1,068
1,060	0,024	1,155	0,018	1,130
1,100 *)	0,024	1,197	0,018	1,172
1,120	0,024	1,217	0,018	1,192

*) Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

Tabel II (Lanjutan)
Diameter, Tebal Isolasi Minimum & Diameter Luar Maksimum
Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester Imide (EIW)

Diameter Penghantar	Kelas : 1 (Grade 2)		Kelas : 2 (Grade 1)	
	Tebal isolasi minimum	Diameter luar maksimum	Tebal isolasi maksimum	Diameter luar maksimum
mm	%	mm	%	mm
1,180	0,025	1,279	0,019	1,254
1,200 *)	0,025	1,301	0,019	1,275
1,250	0,025	1,351	0,019	1,325
2,100 *)	0,026	1,403	0,019	1,377
1,320	0,026	1,423	0,019	1,397
1,400	0,027	1,506	0,020	1,479
1,500	0,027	1,608	0,020	1,581
1,600	0,028	1,711	0,021	1,683
1,700	0,028	1,813	0,021	1,785
1,800	0,029	1,916	0,022	1,888
1,900	0,030	2,018	0,023	1,990
2,000	0,030	2,120	0,023	2,092
2,100 *)	0,031	2,223		
2,120	0,032	2,243		
2,200 *)	0,032	2,326		
2,240	0,032	2,366		
2,300 *)	0,032	2,428		
2,360	0,032	2,488		
2,400 *)	0,033	2,531		
2,500	0,033	2,631		
2,600 *)	0,034	2,734		
2,650	0,034	2,784		

*) Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

Tabel II (Lanjutan)
Diameter, Tebal Isolasi Minimum & Diameter Luar Maksimum
Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester Imide (EIW)

Diameter Penghantar	Kelas : 1 (Grade 2)		Kelas : 2 (Grade 1)	
	Tebal isolasi minimum	Diameter luar maksimum	Tebal isolasi maksimum	Diameter luar maksimum
mm	%	mm	%	mm
2,700 *)	0,035	2,838		
2,800	0,035	2,938		
2,900 *)	0,036	3,042		
3,000	0,036	3,142		
3,100 *)	0,036	3,244		
3,150	0,036	3,294		
3,200 *)	0,037	3,348		
3,350	0,038	3,702		
3,750	0,039	3,905		
4,000	0,040	4,160		
4,250	0,041	4,414		
4,500	0,042	4,668		
4,750	0,043	4,923		
5,000	0,044	5,177		

*) Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

4.5 Karakteristik

Karakteristik kawat tembaga penampang bulat email polyester imide adalah sebagai berikut:

4.5.1 Kebocoran

a Kontinuitas lapisan isolasi.

Jumlah kebocoran setiap 30 meter kawat tidak boleh melebihi dari harga yang tercantum pada tabel III A.

Tabel III A
Kebocoran Maksimum Uji Kontinuitas Lapisan

1	2	3	4
Diameter Penghantar		Kebocoran Maksimum	
mm		Kelas 1 (Grade 2)	Kelas 2 (Grade 1)
Di atas	Sampai dengan		
– 0,040	0,040 0,500	12 per 30 m 6 per 30 m	30 per 30 m 15 per 30 m

b. Pin hole

Jika pengujian kontinuitas lapisan isolasi tidak dapat dilaksanakan, maka jumlah kebocoran dapat dilakukan dengan metoda pin hole. Jumlah kebocoran tidak boleh melebihi harga yang tercantum pada tabel III B.

Tabel III B
Kebocoran Maksimum Uji Pin Hole

1	2	3	4
Diameter Penghantar		Kebocoran Maksimum	
mm		Kelas 1 (Grade 2)	Kelas 2 (Grade 1)
Di atas	Sampai dengan		
– 0,040	0,040 ke atas	– 3 per 5 m	8 per 5 m 5 per 5 m

4.5.2 Kelenturan dan Kelekatan

a. Untuk diameter sampai dengan 1,6 mm

Lapisan isolasi tidak boleh retak setelah diulur dan digulung pada inti gulung sesuai dengan tabel IV

Tabel IV
Diameter Inti Gulung

1	2	3	4
Diameter Penghantar (mm)		Pemuluran Sebelum Digulung	Diameter Inti Gulung
Di atas	Sampai dengan		
– 0,050	0,050 1,600	20 *) —	0,150 mm d

*) Atau titik putus sebelum mencapai pemuluran 20%

b. Uji tarikan (untuk diameter lebih besar 1,6 mm)

Lapisan isolasi tidak boleh retak setelah ditarik dengan pemulur 32%

c. Uji sentakan (untuk diameter sampai dengan 1 mm)

Lapisan isolasi tidak boleh retak dan terkelupas setelah disentak

d. Uji kupasan (untuk diameter lebih besar 1 mm)

Lapisan isolasi tidak boleh terkelupas setelah diputar dengan R. putaran pada uji kupas. Jumlah putaran ditentukan sebagai berikut:

R = K/d

K = 110

d =diameter penghantar nominal

R =Jumlah putaran

(Angka desimal di belakang koma 'dihilangkan)

4.5.3 Ketahanan kikisan

a. Kikisan searah

Kawat harus memenuhi persyaratan ketahanan kikisan terhadap kikisan searah. Pengikisan dengan kikisan searah, sampai pengikis menyentuh penghantarnya, nilai rata-rata gaya kikisan dan nilai minimum gaya kikisan dalam 3 kali pengujian harus sesuai deengan tabel V A

Tabel V A
Persyaratan Ketahanan Kikisan Searah

1	2	3	4	5
Diameter Penghantar	Kelas 1 (Grade 2)		Kelas 2 (Grade 1)	
	Nilai rata-rata Gaya kikisan sampai menyentuh penghantar	Nilai Minimum Gaya Kikisan Dalam 3 Kali Pengujian	Nilai rata-rata Gaya Kikisan sampai menyentuh penghantar	Nilai Minimum Gaya Kikisan Dalam 3 Kali Pengujian
mm	N	N	N	N
0,250	4,70	4,00	2,85	2,45
0,260 *)	5,05	4,30	3,10	2,60
0,270 *)	5,05	4,30	3,10	2,60
0,280	55,05	4,30	3,10	2,60
0,290 *)	5,45	4,60	3,35	2,80
0,300 *)	5,45	4,60	3,35	2,80
0,315	5,45	4,60	3,35	2,80
0,320 *)	5,85	4,60	3,60	3,05
0,350	5,85	4,95	3,60	3,05
0,355	5,85	4,95	3,60	3,05
0,370 *)	6,25	4,95	3,85	3,25
0,400	6,25	5,30	3,85	3,25
0,450	6,75	5,30	4,15	3,50
0,500	7,20	5,70	4,75	3,75
0,550 *)	7,70	6,10	5,10	4,05
0,560	7,70	6,50	5,10	4,05
0,600 *)	8,25	6,50	5,45	4,35
0,630	8,25	7,00	5,45	4,35
0,650 *)	8,55	7,00	5,45	4,65
0,700	8,55	7,50	5,45	4,65
0,710	8,55	7,50	5,65	4,65
0,750	9,20	7,50	5,85	4,80
0,800	9,50	7,80	6,05	4,95

*) Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

Tabel V A (Lanjutan)
Persyaratan Ketahanan Kikisan Searah

1	2	3	4	5
Diameter Penghantar	Kelas 1 (Grade 2)		Kelas 2 (Grade 1)	
	Nilai rata-rata Gaya kikisan sampai menyentuh penghantar	Nilai Minimum Gaya Kikisan Dalam 3 Kali Pengujian	Nilai rata-rata Gaya Kikisan sampai menyentuh penghantar	Nilai Minimum Gaya Kikisan Dalam 3 Kali Pengujian
mm	N	N	N	N
0,850	9,80	8,05	6,30	5,15
0,900	10,20	8,30	6,55	5,35
0,950	10,50	8,60	6,75	5,55
1,000	10,90	8,90	7,05	5,75
1,060	11,20	9,20	7,35	5,95
1,100 *)	11,60	9,50	7,35	6,20
1,120	11,60	9,80	7,60	6,20
1,180	12,00	9,80	7,90	6,45
1,200 *)	12,50	10,20	7,90	6,70
1,250	12,50	10,50	8,20	6,95
1,300 *)	12,90	10,50	8,20	6,95
1,320	12,90	10,90	8,50	7,20
1,400	13,30	11,30	8,85	7,50
1,500	13,80	11,70	9,20	7,80
1,600	14,30	12,10	9,65	8,10
1,700	14,80	12,60	9,95	8,40
1,800	15,40	13,00	10,20	8,70
1,900	15,90	13,40	10,60	9,00
2,000	16,40	13,90	–	–
2,100 *)	16,90	14,30	–	–
2,120	16,90	14,30	–	–
2,200 *)	17,50	14,80	–	–
2,240	17,50	14,80	–	–

**) Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

Tabel V A (Lanjutan)
Persyaratan Ketahanan Kikisan Searah

1	2	3	4	5
Diameter Penghantar	Kelas 1 (Grade 2)		Kelas 2 (Grade 1)	
	Nilai rata-rata Gaya kikisan sampai menyentuh penghantar	Nilai Minimum Gaya Kikisan Dalam 3 Kali Pengujian	Nilai rata-rata Gaya Kikisan sampai menyentuh penghantar	Nilai Minimum Gaya Kikisan Dalam 3 Kali Pengujian
mm	N	N	N	N
2,300 *)	18,00	15,30	–	–
2,360	18,00	15,30	–	–
2,400 *)	18,60	15,80	–	–
2,500	18,60	15,80	–	–

*) Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pernakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

b. Kikisan bolak-balik

Jika pengujian kikisan searah tidak dapat dilaksanakan, maka ketahanan kikisan dapat dilakukan dengan metoda kikisan bolak-balik.
Jumlah pengikisan rata tidak boleh kurang dari 50 kali dan jumlah pengikisan pada satu sisi tidak boleh kurang dari 20 kali.
Besarnya gaya kikisan bolak balik sesuai dengan Tabel V B.

Tabel V B
Persyaratan Ketahanan Kikisan Bolak-balik

1	2	3	4	5	6
Diameter Penghantar	Pemberat		Diameter Penghantar	Pemberat	
	Kelas 1 (Grade 2)	Kelas 2 (Grade 1)		Kelas 2 (Grade 1)	Kelas 2 (Grade 1)
mm	N	N	N	N	N
0,250	2,0	1,6	0,950	5,3	4,2
0,260 *)	2,2	1,7	1,000	5,5	4,4
0,270 *)	2,2	1,7	1,060	5,7	4,5
0,280	2,2	1,7	1,100 *)	5,3	4,7
0,290 *)	2,4	1,9	1,120	6,1	4,9
0,300 *)	2,4	1,9	1,180	6,1	4,9
0,315	2,4	1,9	1,200 *)	6,3	5,1
0,320 *)	2,7	2,1	1,250	6,6	5,3
0,350 *)	2,7	2,1	1,300 *)	6,6	5,3
0,355	2,7	2,1	1,320	6,8	5,5
0,370 *)	2,9	2,3	1,400	6,80	5,5
0,400	2,9	2,3	1,500	7,1	5,7
0,450	2,9	2,3	1,600	7,4	6,0
0,500	3,2	2,6	1,700	7,7	6,2
0,550 *)	3,4	2,7	1,800	8,0	6,5
0,560	3,7	3,0	1,900	8,3	6,8
0,600 *)	3,7	3,0	2,000	8,3	6,8
0,630	4,0	3,2	2,100 *)	8,3	6,8
0,700 *)	4,0	3,2	2,200 *)	8,3	6,8
0,710	4,0	3,2	2,240	8;3	6,8
0,750	4,0	3,2	2,300 *)	8,3	6,8
0,800	4,7	3,7	2,360	8,3	6,8
0,850	4,9	3,8	2,400 *)	8,3	6,8
0,900	5,1	4,0	2,500	8,3	6,8

*) Ukuran tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

4.5.4 Ketahanan tegangan tembus dielektrik

Dalam 5 contoh, sekurang-kurangnya 4 contoh tidak tembus jika diberi tegangan sesuai dengan tabel VI.

Tabel VI A
Tegangan Tembus

1	2	3	4	5	6
Diameter Penghantar (mm)		Tegangan Tembus Dielektrik Minimum (Volt AC)			
Nominal		Kelas 1 (Grade 2)		Kelas 2 (Grade 1)	
		pada suhu ruangan	pada suhu 180 C *)	pada suhu ruangan	pada suhu 180 C *)
0,020		100	**	40	**
0,025		120	**	60	**
0,026		150	**	70	**
0,032		150	**	70	**
0,040		200	**	100	**
0,100		600	**	300	**

*) Jika ada persetujuan khusus antara produsen dan pembeli.
**) Sedang dalam pertimbangan

Tabel VI B
Tegangan Tembus

1	2	3	4	5	6
Diameter Penghantar (mm)		Tegangan Tembus Dielektrik Minimum (Volt AC)			
Di atas	Sampai Dengan	Kelas 1 (Grade 2)		Kelas 2 (Grade 1)	
		pada suhu ruangan	pada suhu 180 C *)	pada suhu ruangan	pada suhu 180 C *)
0,100	0,125	1700	1300	900	650
0,125	0,160	2000	1500	1100	850
0,160	0,200	2200	1700	1200	900
0,200	0,250	2500	1900	1400	1100
0,250	0,315	2800	2100	1500	1100
0,315	0,400	3100	2300	1700	1300
0,400	0,500	3500	2600	2000	1500
0,500	0,710	4000	3000	2300	1700
0,710	0,850	4400	3300	2500	1900
0,850	0,950	4700	3500	2600	2000
0,950	1,120	4900	3700	2700	2000
1,120	1,320	5100	3800	2900	2200
1,320	1,600	5300	4000	3000	2300
1,600	1,900	5500	4100	3100	2300
1,900	2,500	5700	4300	3200	2400
2,500	5,000	1600	1200	1000	–

*) Jika ada persetujuan khusus antara produsen dan pembeli.

4.5.5 Ketahanan pelunakan

Kawat tidak boleh rusak jika dipanaskan pada suhu 265°C selama 2 menit.

4.5.6 Ketahanan kejutan panas

a. Untuk diameter sampai dengan 1,6 mm

Pada suhu antara 200°C - 205°C, lapisan isolasi harus tidak boleh retak. Diameter inti gulung sesuai dengan tabel IV A.

Tabel VI C
Diameter Inti Gulung

1	2	3
Diameter Penghantar (mm)		Diameter Inti Gulung
Diatas	Sampai dengan	
–	0,040	0,150 mm
0,04	0,160	3d *
0,160	0,250	4d *
0,250	1,000	2d
1,000	1,600	3d

*) Sebelum digulung pada inti gulung kawat dimulurkan 20% atau titik putusnya sebelum mencapai pemuluran 20%

b. Untuk diameter lebih besar 1,6 mm

Pada suhu antara 200°C - 205°C, lapisan isolasi harus tidak boleh retak setelah dimulurkan 25%

4.5.7 Ketahanan pelarutan

Dalam larutan standar, lapisan isolasi tidak boleh terkelupas jika dikikis dengan pencil H.

4.5.8 Ketahanan arus scarab

Tahanan arus searah pada suhu 20°C harus dalam batas yang tercantum dalam
SLI 047 -1986 Tabel I

a. 031

4.5.9 Pemuluran

Pemuluran pada saat retak harus lebih kecil dari nilai yang tercantum dalam tabel I
SLI 047 – 1986

a 031

4.5.10 Kepegasan

Dengan diuji pada inti gulung dan beban tertentu, kepegasan kawat harus tidak melebihi nilai maksimum yang tercantum dalam tabel VII

Tabel VII
Persyaratan Kepegasan Maksimum

1	2	3	4	5
Diameter Penghantar nominal	Diameter Inti Gulung	Beban	Kepegasan Maksimum	
			Kelas 1 (Grade 2)	Kelas 2 (Grade 1)
mm	mm	N	Derajat	Derajat
0,050	3	0,10	87	72
0,060			82	68
0,063			82	68
0,070			77	65
0,0710			77	65
0,080	5	0,25	80	70
0,090			77	67
0,100			73	64
0,112	7	0,50	73	64
0,120			70	62
0,125			70	62
0,130			70	62
0,140			67	59
0,150	10	1,10	67	59
0,160			67	59
0,170			65	57
0,180			65	57
0,190			62	54
0,200			61	53

Tabel VII (Lanjutan)
Persyaratan Kepegasan Maksimum

1	2	3	4	5
Diameter Penghantar nominal	Diameter Inti Gulung	Beban	Kepegasan Maksimum	
			Kelas 1 (Grade 2)	Kelas 2 (Grade 1)
mm	mm	N	Derajat	Derajat
0,210			61	53
0,220			60	52
0,224			59	51
0,230	12,5	2,00	58	51
0,240			57	50
0,250			56	49
0,260			56	47
0,270			53	47
0,280			53	47
0,290			53	47
0,300			55	50
0,315			55	50
0,320	19	4,00	55	50
0,350			53	48
0,355			53	48
0,370			50	45
0,400			50	45
0,450			48	44
0,500	25	8,00	47	43
0,550			44	41
0,560			44	41

Tabel VII (Lanjutan)
Persyaratan Kepegasan Maksimum

1	2	3	4	5
Diameter Penghantar nominal	Diameter Inti Gulung	Beban	Kepegasan Maksimum	
			Kelas 1 (Grade 2)	Kelas 2 (Grade 1)
mm	mm	N	Derajat	Derajat
0,600			50	46
0,630			50	46
0,650			50	46
0,700	37,5	12,5	47	44
0,710			47	44
0,750			45	43
0,800			–	–
0,850			49	47
0,900	50	15,0	48	45
0,950			46	44
1,000			45	42
1,060			43	41
1,100			43	41
1,120			41	39
1,180			39	37
1,200	50	15,0	39	37
1,250			37	35
1,300			37	35
1,320			36	34
1,400			34	32
1,500			32	30]
1,600			30	28

4.5.11 Ketahanan panas

Ekstrapolasi hubungan suhu pada umur 20.000 jam harus lebih besar dari 150° C dan pengukuran batas umur pada suhu 200° C harus lebih besar dari 5.000 jam.

Persyaratan ketahanan panas, terutama untuk kawat ukuran 1 mm, dan kelas 1 (grade 2) kecuali ada persetujuan lain antara produsen dan pemakai.

Jika diperlukan, produsen harus dapat menunjukkan bahwa kawat telah memenuhi persyaratan ketahanan panas.

5 Pengujian

5.1 Macam pengujian

a. Uji jenis (J)
   Uji jenis adalah pengujian yang lengkap untuk menentukan apakah hasil produksi telah memenuhi persyaratan-persyaratan yang ditentukan.
b. Uji rutin (R)
   Uji rutin adalah pengujian yang dilakukan secara rutin (terus menerus) pada setiap hasil produksi. Pengujian ini dilakukan oleh produsen dalam rangka pcngawasan mutu produksi.
c. Uji contoh (C)
   Uji contoh adalah pengujian yang dilakukan terhadap contoh-contoh yang diambil dari suatu kelompok barang untuk menentukan apakah kelompok tersebut mempunyai sifat-sifat yang sama untuk jenis tersebut. Jenis pengujian, syarat pengujian dan tingkat pengujian sesuai dengan tabel VIII

Tabel VIII
Jenis, Syarat Dan Tingkat Pengujian

1	2	3	4		
No.	Jenis Pengujian	Syarat Pengujian	Tingkat Pengujian		
1.	Sifat Tampak	Sub ayat 4.3	J	R	C
2.	Ukuran	Sub ayat 4.4	J	R	C
	2.1 Toleransi Diameter Penghantar				
	2.2 Tebal isolasi minimum dan diameter luar maksimum				
	2.3 Ketidak-bulatan				
3.	Kebocoran	Sub ayat 4.51	J	R	C
	3.1 Kontinuitas lapisan film				
	3.2 Pin Hole *)				

*) Pengujian tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan pemakaiannya sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

Tabel VIII (Lanjutan)
Jenis, Syarat Dan Tingkat Pengujian

1	2	3	4		
No.	Jenis Pengujian	Syarat Pengujian	Tingkat Pengujian		
4.	Kelenturan dan Kelekatan 4.1 Diameter inti gulung (Untuk Diameter sampai dengan 1.6 mm) 4.2 Stretching test (Untuk Diameter lebih besar 1.6 mm) 4.3 Jerk Test (Untuk Diameter sampai dengan 1 mm) 4.4 Peel Test (Untuk Diameter lebih besar 1 mm)	Sub ayat 4.5.2	J		C
5.	Ketahanan Kikisan 5.1 Kikisan Searah 5.2 Kikisan Bolak Balik *)	Sub ayat 4.5.3	J		C
6.	Tegangan Tembus Dielektrik	Sub ayat 4.5.4	J		C
7.	Ketahanan Pelunakan	Sub ayat 4.5.6	J		C
8.	Ketahanan Kejutan Panas a. Diameter sampai dengan 1.6 mm b. Diameter lebih besar 1.6 mm				
9.	Ketahanan Pelarutan	Sub ayat 4.5.7	J		C
10.	Resistans Arus Searah	Sub ayat 4.5.8	J		C
11.	Pemuluran	Sub ayat 4.5.9	J		C
12.	Kepegasan	Sub ayat 4.5.10	J		C
13.	Ketahanan Panas	Sub ayat 4.5.11	J		C

*) Pengujian tersebut boleh digunakan tetapi tidak disarankan, sampai batas waktu yang ditentukan oleh yang berwenang.

5.2 Metoda uji

Metoda pengujian dilaksanakan sesuai dengan SLI 047 – 1986
a. 031

5.3 Pengujian serah terima barang

Kawat harus mengalami pengujian seperti sub ayat 5.1 pada saat serah terima barang kecuali ada persetujuan lain antara produsen dan konsumen.

Pengujian meliputi:

1. Sifat tampak
2. Ukuran
   2.1 Toleransi diameter penghantar
   2.2 Tebal lapisan minimum dan diameter luar maksimum
   2.3 Ketidak bulatan

3. Kebocoran
   a. Kontinuitas lapisan film
   b. Pin hole
4. Kelenturan dan kelekatan
   a. Diameter inti gulung (untuk diameter sampai dengan 1,6 mm)
   b. Uji tarikan (untuk diameter lebih besar 1,6 mm)
   c. Uji sentakan (untuk diameter sampai dengan 1 mm)
   d. Uji kupasan (untuk diameter lebih besar 1 mm)
5. Ketahanan kikisan
   a. Kikisan searah
   b. Kikisan bolak-balik
6. Tegangan tembus dielektrik
7. Ketahanan pelunakan
8. Ketahanan kejutan panas
   a. Untuk diameter sampai dengan 1,6 mm
   b. Untuk diameter lebih besar 1,6 mm
9. Ketahanan pelarutan
10. Resistans arus searah
11. Pemuluran
12. Kepegasan
13. Ketahanan panas

6 Syarat lulus uji

Kelompok dinyatakan lulus uji apabila contoh uji memenuhi semua persyaratan ayat 4 dan ayat 5.
Bila salah satu contoh tidak memenuhi persyaratan pada butir tersebut, maka dilakukan uji ulang dengan contoh dua kali contoh pertama.
Kelompok dinyatakan lulus uji ulang bila semua contoh memenuhi persyaratan ayat 4 dan ayat 5.
Bila salah satu contoh uji tidak memenuhi persyaratan pada butir tersebut, maka kelompok dinyatakan tidak lulus uji (ditolak).

7 Pengemasan dan berat kemasan

7.1 Pengemasan

Kawat dengan suatu ukuran panjang yang digulung menjadi bundel atau digulung pada bobbin, harus dikemas dengan baik sehingga tidak akan mengalami kerusakan selama

transportasi.

7.2 Berat bersih

Berat bersih satu gulung harus seperti tabel IX kecuali ada kesepakatan antara penjual dan pembeli, persyaratan pada tabel IX tidak perlu dipenuhi.

Tabel IX
Berat Kemasan

1					
Diameter Diatas	Penghantar sampai dengan	Acuan Berat Bersih per Gulungan			
–	0,050	0,30	0,50		
–	0,070	0,50	1	3	4
0,070	– 0,160	1	3	4	10
0,160	– 0,290	3	4	10	
0,290	– 0,390	3	10	15	
0,390	– 0,700	10	15	25	
0,700	– 1,500	10	25	50	
0,700	– 1,500	15	25	50	

7.3 Gulungan terbagi

Kecuali jika ada ketentuan lain yang disepakati, dua gulungan kawat dapat digulung dalam satu bobbin dengan ketentuan satu gulungan tidak boleh kurang dari 20% dari berat seluruhnya dan diselipkan tanda kertas putih pada sambungan pemisah.

7.4 Penandaan

Setiap bundel atau gulung diberi penandaan dengan syarat-syarat sebagai berikut:

a. Tanda-tanda tersebut mudah dilihat, tidak mudah terkelupas atau tidak mudah lepas.

b. Isi penandaan adalah sebagai berikut:
  - Kode pengenal
  - Diameter
  - Berat bersih
  - Berat kotor (jika digulung pada bobbin)
  - Nama produsen atau merek dagang
  - Bulan dan tahun produksi atau kodenya

SALINAN : KEPUTUSAN MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI
Nomor : 0376 K/098/M.PE/1987
MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI
REPUBLIK INDONESIA
KEPUTUSAN MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI
Nomor : 0376 KJ098/M.PE/1987
MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI

Membaca : Surat Direktur Jenderal Listrik dan Energi Baru Nomor: 1927/41/600.3/1987 tanggal 7 Mei 1987

Menimbang : a. bahwa standar-standar ketenagalistrikan sebagaimana tercantum dalam lajur 2 lampiran Keputusan ini adalah merupakan hasil rumusan dan pembahasan konsep standar sebagaimana diatur dalam Pasal 8 ayat (1) dan (2) Peraturan Menteri Pertambangan dan Energi Nomor : 02/P/M/Pertamben/1983 tanggal 3 Nopember 1983 tentang Standar Listrik Indonesia;

b. bahwa sehubungan dengan itu, untuk melindungi kepentingan masyarakat umum dan konsumen di bidang ketenagalistrikan, dipandang perlu menetapkan standar-standar ketenagalistrikan tersebut ad. (a) menjadi Standar Listrik Indonesia sebagaimana tercantum dalam lajur 3 dan 4 lampiran Keputusan ini.

Mengingat
1. Undang-undang Nomor 15 tahun 1985 (Lembaran Negara Republik Indonesia tahun *1985* Nomor 74);
2. Peraturan Pemerintah Nomor 36 tahun 1979;
3. Keputusan Presiden Nomor 54/M tahun 1983;
4. Keputusan Presiders Nomor 15 tahun 1984;
5. Peraturan Menteri Pertarnbpngan dan Energi Nomor 02/P/M/ Pertamben/1983.

MEMUTUSKAN :

Menetapkan

PERTAMA .: Menetapkan standar-standar Ketenagalistrikan sebagaimana tercantum dalam lajur 3 dan 4 Lampiran ini sebagai Standar Listrik Indonesia (SLI).

KEDUA : Ketentuan mengenai penerapan Standar Listrik Indonesia (SLI) sebagairnana dimaksud dalam diktum PERTAMA Keputusan ini diatur lebih lanjut oleh Direktur Jenderal Listrik dan Energi Baru.

KETIGA Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di: J A K A R T A
pada tanggal: 12 Mei 1987

MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI

ttd.

S U B R O T O

SALINAN Keputusan ini disampaikan kepada Yth.

1. Para Menteri Kabinet Pembangunan IV;
2. Ketua Dewan Standardisasi Nasional;
3. Pimpinan Lembaga Pemerintah Non Departemen;
4. Sekretaris Jenderal Departemen Pertambangan dan Energi;
5. Direktur Jenderal Listrik dan Energi Baru, Dep. Pertambangan dan Energi;
6. Pimpinan Badan Usaha Milik Negara;
7. Ketua KADIN;
8. Kepala Biro Pusat Statistik;
9. Arsip.

LAMPIRAN KEPUTUSAN MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI
NOMOR : 0376 K/098/M.PE/1987
TANGGAL : 12 Mei 1987

NO.	STANDAR-STANDAR KELISTRIKAN	DAFTAR STANDAR LISTRIK INDONESIA	(SLI)
		NAMA SLI	CODE/NOMOR SLI
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Standar Meter kWh Pasangan Luar	Standar Meter kWh Pasangan Luar	SLI 025 - 1986 a. 013
2.	Syarat Umum Instrumen Ukur Listrik Penunjuk Langsung Analog dan Lengkapan	Syarat Umum Instrumen Ukur Listrik Penunjuk Langsung Analog dan Lengkapan	SLI 026 - 1986 a. 0014
3.	Syarat Khusus Meter Watt dan Varh Penunjuk Langsung Analog dan Lengkapan	Syarat Khusus Meter Watt dan Varh Penunjuk Langsung Analog dan Lengkapan	SLI 027 - 1986 a. 015
4.	Syarat Khusus Meter Ampere dan Meter Volt	Syarat Khusus Meter Ampere dan Meter Volt	SLI 028 - 1986 a. 016
5.	Syarat Khusus bagi Meter Fase, Meter Faktor Daya dan Sinkroskop Penunjuk Langsung Analog dan Lengkapan	Syarat Khusus bagi Meter Fase, Meter Faktor Daya dan Sinkroskop Penunjuk Langsung Analog dan Lengkapan	SLI 029 - 1986 a. 017
6.	Konduktor Tembaga Telanjang Jenis Keras (BCCH)	Konduktor Tembaga Telanjang Jenis Keras (BCCH)	SLI 030 - 1986 a. 018
7.	Konduktor Tembaga Setengah Keras (BCC 1/2 H)	Konduktor Tembaga Setengah Keras (BCC 1/2 H)	SLI 031 - 1986 a. 019
8.	Konduktor Aluminium Melulu (AAC)	Konduktor Aluminium Melulu (AAC)	SLI 032 - 1986 a. 020
9.	Konduktor Aluminium Campuran (AAAC)	Konduktor Aluminium Campuran (AAAC)	SLI 033 - 1986 a. 021
10.	Karakteristik Isolator keramik Tegangan Rendah Jenis, Pin, Penegang dan Penarik.	Karakteristik Isolator Keramik Tegangan Rendah Jenis, Pin, Penegang dan Penarik	SLI 034 - 1986 a. 022
11.	Karakteristik Unit Isolator Renteng jenis Kap dan Pin	Karakteristik Unit Isolator Renteng jenis Kap dan Pin	SLI 035 - 1986 a. 023

NO.	STANDAR-STANDAR KELISTRIKAN	DAFTAR STANDAR LISTRIK INDONESIA NAMA SLI	(SLI) CODE/NOMOR SLI
12.	Tegangan Standar	Tegangan Standar	SLI 036 - 1986 a. 023
13.	Pipa Untuk Instalasi Listrik, Persyaratan Umum	Pipa Untuk Instalasi Listrik, Persyaratan Umum	SLI 037 - 1986 a. 024
14.	Pipa Untuk Instalasi Listrik, Spesifikasi Khusus Untuk Pipa Isolasi Kaku Rata	Pipa Untuk Instalasi Listrik, Spesifikasi Khusus Untuk Pipa Isolasi Kaku Rata	SLI 038 - 1986 a. 025
15.	Pipa Untuk Instalasi Listrik, Spesifikasi Khusus Untuk Pipa Logam	Pipa Untuk Instalasi Listrik, Spesifikasi Khusus Untuk Pipa Logam	SLI 039 - 1986 a. 026
16.	Klasifikasi Tingkat Perlindung-an Selungkup Untuk Mesin Listrik Berputar	Klasifikasi Tingkat Perlindung-an Selungkup Untuk Mesin Listrik Berputar	SLI 040 - 1986 a. 027
17.	Persyaratan Keamanan Lampu Berfilamen Tungsten Untuk Pe-nerangan Rumah Tangga dan Penerangan Umum yang sejenis.	Persyaratan Keamanan Lampu Berfilamen Tungsten Untuk Pe-nerangan Rumah Tangga dan Penerangan Umum yang sejenis	SLI 041 - 1986 m. 002
18.	Keandalan Sistem Distribusi	Keandalan Sistem Distribusi	SLI 042 - 1986 s. 012
19.	Evaluasi Lubangan Kavitasi Pada Turbin Air, Pompa Pe-nyimpan dan Turbin Pompa	Evaluasi Lubangan Kavitasi Pada Turbin Air, Pompa Penyimpan dan Turbin Pompa	SLI 043 - 1986 a. 028
20.	Standar Listrik Pedesaan	Standar Listrik Pedesaan	SLI 044 - 1986 s. 013
21.	Kabel Pemanas Berisolasi Karet	Kabel Pemanas Berisolasi Karet	SLI 045 - 1986 a. 029
22.	Kabel Lampu Gantung Ber-isolasi Karet	Kabel Lampu Gantung Ber-isolasi Karet	SLI 046 - 1986 a. 030
23.	Kawat Tembaga Lunak Penam-pang Bulat Untuk Kumparan (MA)	Kawat Tembaga Lunak Penam-pang Bulat Untuk Kumparan (MA)	SLI 047 - 1986 a. 031
24.	Kawat Tembaga Penampang Bu-lat Email Oleo – Resinous (EW)	Kawat Tembaga Penampang Bu-lat Email Oleo – Resinous (EW)	SLI 048 - 1986 a. 032

NO.	STANDAR-STANDAR KELISTRIKAN	DAFTAR STANDAR LISTRIK INDONESIA NAMA SLI	(SLI) CODE/NOMOR SLI
25.	Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester	Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester	SLI 049 - 1986 a. 033
26.	Kawat Tembaga Penampang Bulat Lunak Formal (PVF) Email Polyvinyl	Kawat Tembaga Penampang Bulat Lunak Formal (PVF) Email Polyvinyl	SLI 050 - 1986 a. 034
27.	Kawat Tembaga Email Polyurethane Penampang Bulat	Kawat Tembaga Email Polyurethane Penampang Bulat	SLI 051 - 1986 a. 035
28.	Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester Imide (EIW)	Kawat Tembaga Penampang Bulat Email Polyester Imide (EIW)	SLI 052 - 1986 a. 036
29.	Persyaratan Kompon Karet Untuk Isolasi dan Selubung Kabel Listrik	Persyaratan Kompon Karet Untuk Isolasi dan Selubung Kabel Listrik	SLI 053 - 1986 a. 037
30.	Persyaratan Kompon XPLE Untuk Kabel Listrik Tegangan Nominal dari 1 kV sampai dengan 30 kV	Persyaratan Kompon XPLE Untuk Kabel Listrik Tegangan Nominal dari 1 kV sampai dengan 30 kV	SLI 054 - 1986 a. 038
31.	Persyaratan Kompon PVC Untuk Isolasi dan Selubung Kabel Listrik	Persyaratan Kompon PVC Untuk Isolasi dan Selubung Kabel Listrik	SLI 055 - 1986 a. 039
32.	Persyaratan Penghantar Tembaga dan Aluminium Untuk Kabel Listrik Berisolasi	Persyaratan Penghantar Tembaga dan Aluminium Untuk Kabel Listrik Berisolasi	SLI 056 - 1986 a. 040
33.	Metode Uji Kawat Kumparan bagian I Kawat Email Berpenampang Bulat	Metode Uji Kawat Kumparan bagian I Kawat Email Berpenampang Bulat	SLI 057 - 1986 a. 041

MENTERI PERTAMBANGAN DAN ENERGI

ttd.

SUBROTO